

# Tentative de production d'acide gamma-linolénique par la culture de l'onagre (genre *Oenothera*)

A. LACOMBE (1), O. QUENOT (1), P. GRIGNAC (1), J. GRAILLE (2), M. PINA (2) et P. GARNIER (3)

**Résumé.** — Les Oenothères, plantes du genre *Oenothera*, suivent une génétique particulière qui leur a permis de très bien s'adapter à différents milieux : les individus se reproduisent identiques à leurs parents et forment une lignée pure hétérozygote, bénéficiant ainsi d'un maximum de vigueur hybride. Ces plantes, que l'on rencontre fréquemment au bord des routes ou au bord des étangs du Languedoc (en France), sont aussi très présentes dans les lieux où règne une certaine humidité, telles les berges des rivières, et peuvent supporter une large gamme de températures. Les Oenothères sont ainsi réparties dans toute l'Europe. La plante est facilement reconnaissable lorsque, ayant atteint le stade caulescent (début juillet), un épi de fleurs tétramères à larges pétales jaunes termine un axe d'une trentaine de centimètres. Les fleurs, le plus souvent après autofécondation, vont évoluer en capsules renfermant plusieurs centaines de très petites graines anguleuses et brunes. L'huile extraite des graines représente de 15 à 20 p. 100 du poids des graines. Cette huile, riche en acides gras essentiels et notamment en acide gamma-linolénique, est l'un des constituants de plusieurs produits pharmaceutiques et cosmétiques. Les premiers essais de culture, en milieu méditerranéen (Montpellier), de différentes souches sur petites parcelles, nous ont permis d'obtenir des rendements évalués à 20 quintaux de graines à l'hectare.

## I. — INTÉRÊT DE LA PRODUCTION D'ACIDE GAMMA-LINOLÉNIQUE

En 1929, Burr et Burr [1] ont mis en évidence l'importance biologique de plusieurs acides gras insaturés. Certaines dermatoses, des arrêts de croissance, des troubles rénaux sont le résultat d'une carence en acides gras de la famille linoléique ; Burr et Burr les nommèrent acides gras essentiels (AGE). Des études récentes sur le métabolisme des AGE et leur importance dans le maintien des structures des membranes cellulaires montrèrent qu'une cause possible de certaines maladies est non pas une déficience en acide linoléique, premier AGE, mais un manque d'aptitude à sa conversion métabolique en acides gras plus longs [12].

Le processus métabolique de ces conversions est à présent bien établi et on sait maintenant qu'après absorption, l'acide linoléique est converti en acides gras plus longs par désaturation et élongation successives de chaînes.

L'étape limitante est la désaturation de l'acide linoléique en acide gamma-linolénique [4] car c'est à ce niveau qu'agissent les facteurs d'inhibition et d'activation ; au-delà de ce stade, il n'y aurait pas de facteurs limitants. La non réalisation de cette étape ne peut se corriger que par l'apport direct dans l'alimentation d'acide gamma-linolénique.

Les AGE, notamment l'acide gamma-linolénique, jouent d'autres rôles importants, en particulier comme pré-curseurs des prostaglandines, des thromboxanes, des prostacyclines et des leucotriènes. Ce sont des substances à haute activité biologique, élaborées par les membranes cellulaires. Les prostaglandines sont présentes dans les tissus des organes essentiels et assurent notamment la régulation

de fonctions aussi essentielles que la pression artérielle, la contractibilité des muscles et le métabolisme des lipides. Il a été montré que l'administration de faibles doses d'acide gamma-linolénique à des individus présentant des agrégations plaquettaires, disperse et évite les agrégats, limitant ainsi les risques de thromboses artérielles.

L'acide gamma-linolénique est rarement présent dans la nature, on en trouve chez certaines espèces de quelques rares familles. Ainsi, certaines Saxifragacées, Scrophulariacées, Boraginacées et Onagracées [13] ont des graines (ou plus rarement des fruits) riches en cet acide triinsaturé. Mais c'est principalement à partir de graines d'onagre (appelée également œnothère, traduction de l'appellation latine *Oenothera*), que des quantités importantes d'huile ont pu être extraites et commercialisées pour des usages en diététique, en cosmétologie et en médecine [7]. L'huile d'œnothère (*Oenothera biennis* L.), avec 72 % d'acide linoléique et 9 % d'acide gamma-linolénique, est une source biologiquement très active, car riche en AGE.

L'intérêt des œnothères comme source d'acide gamma-linolénique n'ayant été reconnu que depuis une dizaine d'années, la culture est très récente et il est très difficile de connaître les techniques de production et les souches utilisées par les responsables de cette nouvelle production. Mais pour produire d'importantes quantités d'huile et répondre ainsi aux besoins grandissants en acide gamma-linolénique intéressant les populations de pays industrialisés et des pays en développement, il est indispensable de mettre au point des techniques modernes de production et de créer des variétés performantes et faciles à cultiver.

Pour les populations des pays industrialisés, la lutte contre les maladies cardio-vasculaires est une nécessité : ces maladies sont la cause de plus du tiers (42 %) des décès en France et se manifestent chez des sujets de plus en plus jeunes. La consommation de lipides riches en acide gamma-linolénique diminuerait les risques de maladies cardio-vasculaires.

Pour les peuples des pays en développement, la lutte

(1) Chaire de Phytotechnie, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, 9, place Pierre-Viala, 34060 Montpellier (France).

(2) Division Chimie des Corps Gras, IRHO/CIRAD, B. P. 5035, 34032 Montpellier (France).

(3) Docteur-ès-Science, Ethnobotanique et Phytonymie, 71, avenue des Aubépines, 13400 Aubagne (France).

contre la sous-alimentation et la malnutrition est ressentie comme un impératif. Les conséquences d'une carence en acides gras essentiels sont nombreuses et d'autant plus graves qu'elles touchent des enfants.

Un nombre important de chercheurs s'intéressent à la culture de cette plante oléagineuse spontanée et les firmes G.R.M. (Germplasm Resource Management) et Hurst cultiveraient sous contrat plusieurs centaines d'hectares d'œnothères bisannuelles en Grande-Bretagne [9, 3].

En France, le CETIOM (Centre d'Etudes techniques interprofessionnel des Oléagineux métropolitains) s'intéresse à cette culture. L'IRHO et la chaire de phytotechnie de l'ENSA de Montpellier (Ecole nationale supérieure d'Agronomie) ont développé un programme particulier axé sur les onagres annuelles qui portent sur :

- la mise au point des techniques de production permettant une mécanisation totale de la culture ;
- l'étude de la variabilité génétique chez les Onagracées ;
- la création de variétés annuelles faciles à cultiver et donnant des rendements élevés en acide gamma-linolénique.

## II. — LA PLANTE

### 1. — Historique.

*Oenothera* est un sous-genre originaire d'Amérique du Nord qui a atteint l'Europe et les autres parties du monde dès le XVII<sup>e</sup> siècle. Les bateaux de commerce desservant le Nouveau Monde retournaient sans fret en Europe et la terre servant de ballast était alors déposée en d'énormes tas près des grands ports maritimes européens. Les graines contenues dans cette terre germèrent et de nombreuses espèces américaines furent alors introduites en Europe. Depuis, elles s'étendent largement, devenant un élément dominant de la flore le long des zones côtières et colonisent des milieux très variés, depuis la zone méditerranéenne jusqu'aux rivages de la mer du Nord, mais toujours sur sols légers et sablonneux.

### 2. — Morphologie de la plante.

Comme de nombreuses dicotylédones, les œnothères présentent successivement au cours de leur vie, dans des conditions naturelles, deux aspects caractéristiques : la forme en rosette, puis la tige feuillée.

#### *La période végétative : le stade rosette.*

Après la germination des graines et la levée, la plantule forme une rosette de feuilles simples, plus ou moins étalées sur le sol. La plante est en croissance végétative. La durée de ce stade dépend à la fois des facteurs génétiques liés à l'espèce et de facteurs du milieu (photopériodes, températures, précipitations).

Ainsi, il faut distinguer :

- les œnothères bisannuelles qui passent l'hiver sous la forme de rosette avant de pouvoir monter à fleur (nécessité d'une vernalisation plus ou moins longue suivant les écotypes) ;
- les œnothères annuelles dont nous avons étudié le comportement en culture : elles germent en février-mars et

le nombre de feuilles de la rosette ne fait qu'augmenter jusqu'en mai-juin. C'est alors (au stade 9-10 feuilles) qu'il y a passage sans transition du stade rosette au stade tige feuillée (sans besoin de températures vernalisantes).

#### *La période de reproduction : tige feuillée et formation de l'inflorescence.*

Après une période juvénile, variable suivant les biotypes, sous l'action de la température et de la photopériode, le port de la plante change : une tige feuillée se développe au cœur de la rosette. Sur cet axe, on constate un passage progressif des feuilles aux bractées, et un épi allongé portant des fleurs jaunes termine la tige. Il existe des espèces allogames et d'autres où l'autogamie est prépondérante. La fleur s'ouvre généralement au coucher du soleil ; elle n'est épanouie qu'un seul jour et fane le lendemain.

En raison de la floraison éphémère, un épi présente quelques fleurs épanouies intercalées entre les boutons floraux de la zone apicale et les capsules basales à déhiscence loculicide. Les capsules, à maturité, renferment plusieurs centaines de graines brunes de très petite taille : 0,3-0,6 mm × 1-2 mm (poids de 1 000 graines = 0,3 à 0,5 g suivant les souches et les lots). Le nombre de ramifications secondaires partant soit de la base, soit de l'axe central est variable selon les individus et les conditions culturales. Elles se terminent également par des épis qui fleurissent plus tardivement que ceux de la tige principale.

### 3. — Quelques aspects particuliers de la biologie de la plante.

#### *La germination des graines.*

Il a été montré [10] après des essais de germination des graines de plusieurs espèces d'œnothères que les semences d'un même génotype ne germent pas toutes en même temps mais par vagues successives. Ce fait est caractéristique de nombreuses espèces sauvages. La valeur adaptative de cette germination permet à une espèce de coloniser une grande variété d'environnements à la fois dans le temps et dans l'espace. Mais cela pose un problème en culture car une germination et une levée très échelonnées entraînent un peuplement irrégulier, des plantes à des stades différents, ce qui complique les traitements et la récolte. Aussi, un des objectifs de nos travaux est d'obtenir une germination peu échelonnée en supprimant les phénomènes de dormance.

#### *La fécondation.*

Bien que plusieurs souches d'œnothères soient allogames, la majorité des écotypes étudiés sont autogames ou à autofécondation prépondérante. La pollinisation a lieu, en général, dans la fleur encore fermée. Mais des fécondations croisées peuvent se réaliser car les anthères de certaines fleurs produisent du pollen en quantité insuffisante lorsque les conditions d'environnement sont défavorables ou lorsque la floraison est très précoce au printemps. Dans un tel cas, le pollen apporté d'autres fleurs par les insectes pollinisateurs est capable de fonctionner et de fertiliser tout ou partie des ovules. Des tentatives d'estimation de la fréquence de fécondations croisées ont été faites [5] et il est apparu pour les différentes souches que 1 à 20 % de la descendance des plantes résultaient d'une hybridation.

#### *La maturation des capsules.*

Les inflorescences sont de type indéfini et de nouvelles fleurs apparaissent au sommet des hampes tant que les

conditions sont favorables à la croissance. En zone méditerranéenne, la sécheresse estivale interrompt la croissance et provoque la dessiccation de la plante. La floraison échelonnée de la plante (plus d'un mois) se répercute sur la maturation des capsules et des graines. Les capsules basales (les premières formées) arrivent à maturité beaucoup plus tôt et sont déhiscents bien avant les capsules des extrémités. En raison de la maturation échelonnée, le choix du stade de récolte est particulièrement délicat et les risques d'égrenage avant la récolte sont très élevés.

#### L'écologie de la plante.

Les exigences climatiques et édaphiques de l'onagre sont mal connues et sont variables suivant les espèces et les écotypes. Au cours des deux dernières cultures, les sommes de températures nécessaires à la plante ont été relativement stables et ont été comprises entre 3 000 et 3 500 °C pour la période s'étalant du semis à la récolte (soit environ 6 mois, de mars à août, pour les biotypes les plus intéressants de type annuel). Les précipitations pendant cette même période se sont élevées à 300 mm. Compte tenu de la réserve hydrique du sol, qui était dans notre cas de 100 mm, une culture d'œnothère demanderait 400 mm d'eau dans la région languedocienne. Il est certain qu'une période chaude et sèche après la floraison met un terme à la croissance de la plante, accélère la maturation et permet

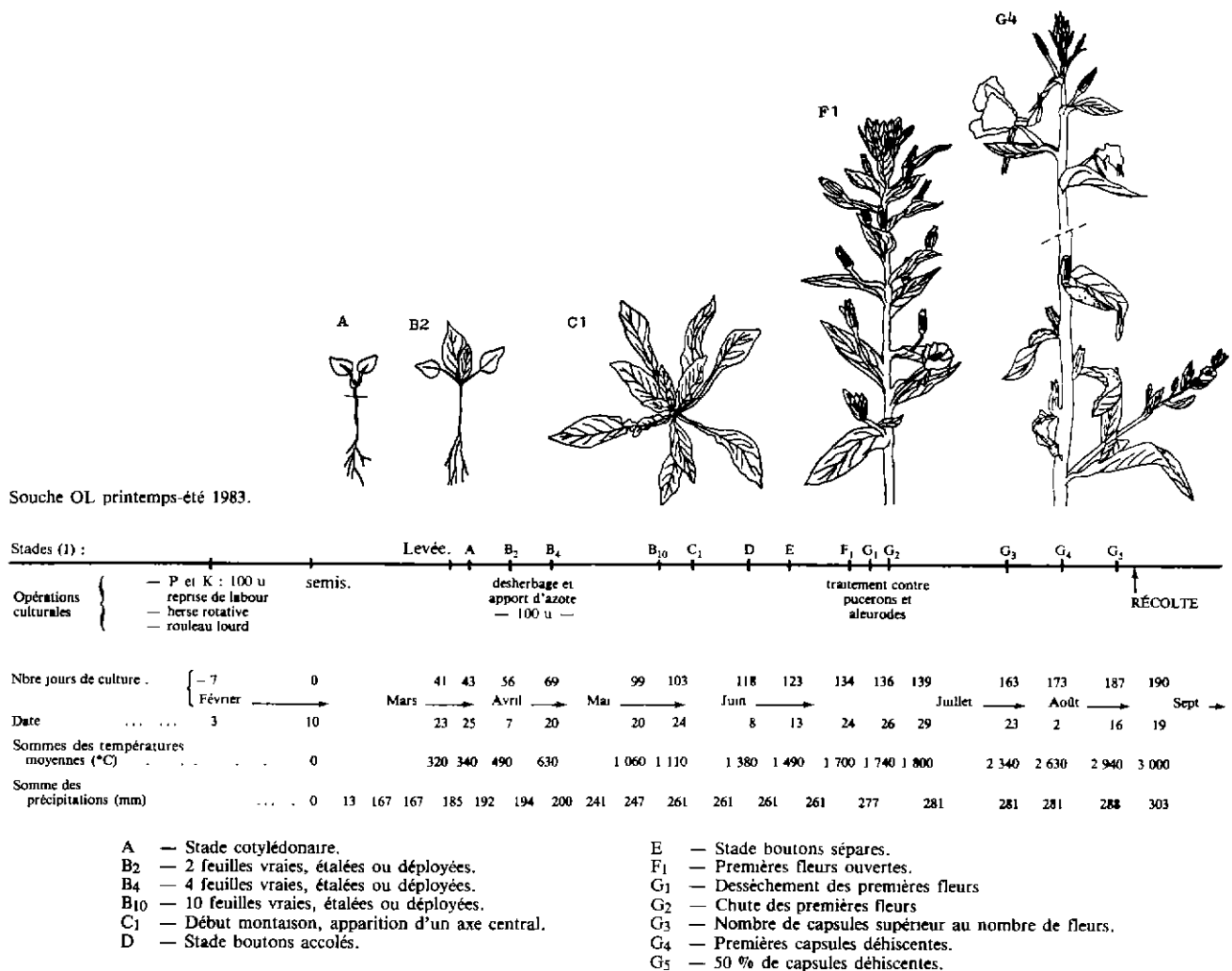
une récolte dans des conditions correctes. Sur le littoral, en conditions subspontanées, la floraison s'arrête en juin-juillet. Etant donné les exigences au moment de la levée (graines très petites) et la présence d'un pivot racinaire profond, seuls les sols meubles, sablonneux, sont colonisés par les œnothères.

#### 4. — Quelques points particuliers de la génétique de ces plantes.

Dans ce genre, il existe un système assez rare qui fait que chaque espèce est caractérisée par un complexe particulier de chromosomes transmis par le pollen et par un autre complexe transmis par l'ovule. Le complexe est porté par les 7 chromosomes du gamète parental qui transmet en bloc un ensemble de caractères bien définis et qui ne se dissocient pas.

Toutes les espèces européennes sont des hétérozygotes de complexes géniques [11], c'est-à-dire que l'espèce est un hybride interspécifique, chaque parent apportant un complexe : les deux complexes d'une espèce sont hétérozygotes [6].

En régime d'autofécondation, une telle espèce doit donner des combinaisons de complexes hétérozygotes et homozygotes. Or, fait particulier de ces espèces, l'hétérozygotie est permanente. Si un complexe est dénommé A



(1) Les stades représentés correspondent à des repères végétatifs permettant de normaliser les observations phénologiques. Un stade est atteint dans une culture lorsque 50 % des plantes sont à ce stade. Les stades indiqués concernent l'inflorescence principale.

Létalité des gamètes  
ex. *O. syrticola*  
curvans-rigens, hétérogame

♀ \ ♂	curvans	rigens létal
curvans létal	—	—
rigens	cr	—

(d'après Linder, 1962).

et l'autre B, seule est transmise la recombinaison AB qui est celle de l'espèce, les combinaisons AA et BB n'étant pas réalisées. Les mécanismes génétiques permettant ces non-réalisations varient suivant les espèces et sont précisés dans les tableaux ci-dessus [8].

Ainsi, plusieurs conséquences pratiques se dégagent de cet état génétique :

— les complexes différant entre eux par des caractères morphologiques très fins, les espèces sont à la fois distinctes et proches sur le plan phénotypique. L'étude de la forme du bouton floral, de la grandeur de la fleur, de la densité de la pubescence ou de la ponctuation de la tige peut ne révéler que des variations infimes. Ce qui explique que les espèces sont limitées à quelques populations ou même à une population. Ainsi, nous avons préféré dans notre étude parler de souches ou d'écotypes annuels plutôt que d'espèces ;

— la létalité des combinaisons homozygotes des complexes peut expliquer pour certains écotypes le faible pourcentage de germination. Par exemple, pour *Oenothera lamarkiana* L., il a été montré [2] que la moitié des graines formées sont vides. On a dans ce cas un maximum de 50 % de germination ;

— chez les œnothères, les hétérozygotes sont stables et l'hétérosis est fixé naturellement, contrairement à ce que l'on peut observer dans les autres genres.

### III. — LA CULTURE

La production de graines d'œnothères est réalisée actuellement en Grande-Bretagne par semis direct, au printemps, de souches bisannuelles pour une récolte à l'automne de l'année suivante, après que la culture ait occupé le terrain de 15 à 18 mois.

La production en France se fait par semis de souches bisannuelles en pépinières, suivi du repiquage avant l'hiver (nécessité d'une vernalisation pour la montée à fleurs) de plantes au stade rosette.

Ces deux techniques longues et coûteuses rendent la production de graines très onéreuse (et difficilement mécanisable dans le cas du semis en pépinières).

Ainsi, nous nous sommes intéressés à réaliser les cultures par semis direct et en utilisant des souches annuelles.

La réussite de la culture dépend :

— de l'obtention d'un peuplement régulier et suffisamment dense, impliquant une levée rapide et régulière ;

— de la vigueur des plantes impliquant un développement important et rapide du système racinaire pour une alimentation suffisante en eau et en éléments nutritifs ;

Létalité des combinaisons homozygotes  
ex. *O. lamarkiana*  
gaudens-velans, isogame

♀ \ ♂	gaudens	velans
gaudens	gg létal	gv
velans	vg	vv létal

— d'une floraison et d'une maturation rapides, impliquant que les plantes puissent bénéficier de conditions sèches après la floraison.

#### 1. — Préparation du sol.

La préparation du sol pour le semis est classique et ne demande pas de techniques particulières. Cependant, pour des graines de très petite taille, la terre doit être ameublie en profondeur pour une installation facile du système racinaire de la plante, tassée et finement divisée près de la surface pour un contact étroit entre la semence et le substrat.

Le semis sera réalisé à une très faible profondeur et il est nécessaire d'éviter la dessiccation de la couche superficielle et de veiller à l'absence de croûte de battance qui pourrait gêner la levée des plantules.

#### 2. — Date et densité de semis.

Notre travail porte principalement sur l'étude de souches annuelles. On a tout intérêt à semer le plus tôt possible (après les dernières gelées) pour que le développement soit suffisant avant la période sèche, mais aussi à obtenir une levée rapide (ce qui suppose que le sol soit réchauffé). Il semble que la levée soit rapide dès que la température du sol dépasse 6-7 °C. Naturellement, les dates de semis vont dépendre de la région. Dans le Languedoc, il semble préférable de commencer à semer le 20 février et la période favorable s'étend jusqu'au 20 mars. Après cette date, le cycle est trop rapide pour pouvoir prétendre obtenir un rendement élevé.

On connaît mal les densités de peuplement optimales. Pour un semis précoce, ce sont les densités de l'ordre de 30 plantes au m<sup>2</sup> qui ont donné les meilleurs résultats. Mais la mécanisation de la récolte exigera sans doute des peuplements plus denses, de façon à diminuer les décalages de floraison et de maturation.

#### 3. — Protection des cultures.

##### Le désherbage.

Des études sont en cours pour déterminer la sélectivité de différents herbicides vis-à-vis des œnothères, et plusieurs matières actives paraissent donner des résultats encourageants. On peut citer l'alloxydime-sodium et le dinoseb, tous deux herbicides de post-levée. Mais il est encore trop tôt pour préconiser un désherbage des cultures d'œnothères, le binage demeure indispensable.



### Les insectes.

Peu d'insectes paraissent provoquer des dégâts. On peut signaler des attaques très localisées, à la fin du mois de juin, sur le feuillage, par des aleurodes et des larves d'altises. L'action de ces insectes a été stoppée par un traitement à base de deltaméthrine.

### 4. — La fertilisation.

Nous ignorons si l'œnothère a des exigences particulières et le niveau de fertilisation à appliquer pour satisfaire les besoins. Une fumure de fond, de l'ordre de 100 unités de potasse sous forme de chlorure de potassium et de 100 unités de phosphate sous forme de superphosphate, apportée avant la reprise de labour au printemps, semble donner avec les techniques utilisées entière satisfaction. Etant donné d'une part la croissance rapide après le stade rosette qui exige une alimentation azotée importante et, d'autre part, la nécessité d'éviter un développement exagéré des plantes qui augmenterait le décalage de maturation, la fumure azotée est difficile à déterminer. En terre riche, un apport de 100-120 unités d'azote sous forme ammonitrate au stade 3-4 feuilles paraît suffisant. Il faut éviter une fumure azotée trop copieuse qui augmente la durée de la floraison.

### 5. — La récolte.

La récolte est une phase délicate qui nécessite d'être réalisée dans les meilleures conditions pour éviter les pertes par égrenage. Comme la maturation est échelonnée, les premières capsules sont rapidement déhiscentes alors que les tiges peuvent demeurer riches en eau. Il faut donc que la maturation se produise au cours de la période sèche d'été et la récolte doit alors intervenir rapidement dès que les premières capsules commencent leur déhiscence. Après les premières précipitations de la fin de l'été, la récolte devient très difficile et une partie des semences est perdue.

Dans nos premiers essais, pour limiter les pertes et connaître le rendement potentiel de ces plantes en culture, la récolte a été manuelle. Les tiges furent coupées au stade 50 % de capsules déhiscentes à l'aide de sécateur, et les plantes sont ensachées avant battage. Il a été nécessaire d'attendre le séchage de toutes les capsules (en sac) avant de pouvoir procéder au battage qui a été réalisé à l'aide d'une batteuse électrique à poste fixe sans ventilation. Les graines ont été séparées des pailles par une grille à mailles de 1,2 mm, puis passées dans un trieuse verticale pour une séparation plus fine.

Une deuxième technique a été expérimentée : il s'agit d'obtenir le dessèchement des plantes sur pieds en pulvérisant un défoliant (Diquat) une semaine avant la date escomptée de la récolte. Ce traitement très efficace ne semble pas avoir d'action sur les rendements en huile et en acide gamma-linolénique et devrait permettre de réaliser une récolte directe à la moissonneuse-batteuse en supprimant la ventilation. Des essais de récolte mécanisée seront réalisés en 1984 en utilisant des grandes parcelles ayant des densités différentes de peuplement.

### 6. — Les rendements obtenus.

Plusieurs points sont à considérer dans cette culture : les rendements en graines, le pourcentage d'huile dans les

graines et le pourcentage d'acide gamma-linolénique dans l'huile. C'est le rendement final en acide gamma-linolénique qui est le plus intéressant.

Dans notre étude d'une dizaine d'écotypes de la région méditerranéenne, les rendements en graines sur petites parcelles avec les techniques précisées plus haut sont compris entre 10 et 20 quintaux à l'hectare, le pourcentage d'huile entre 10 et 20 % de la matière sèche par rapport aux graines et le pourcentage d'acide gamma-linolénique compris entre 7 et 10 % du total des acides gras. Les rendements en acide gamma-linolénique ont varié entre 10 et 30 kg/ha suivant les écotypes. L'une de nos lignées, particulièrement intéressante que nous avons appelée O.L. (car ressemblant fortement à l'espèce *O. lamarkiana* — mais il faudrait faire une étude cytologique —), a donné les résultats suivants :

- 20 quintaux de graines à l'ha,
- 300 kg d'huile à l'ha (15 %),
- 30 kg d'acide gamma-linolénique à l'ha (10 %).

Ces résultats, obtenus sur de petites parcelles de 20 m<sup>2</sup>, montrent seulement le potentiel de production des meilleures lignées.

Mais la mise au point de la culture pose encore de nombreux problèmes, ce qui est toujours le cas lorsqu'on tente de domestiquer une espèce sauvage.

La sélection de lignées intéressantes débute. Malgré une prospection encore très restreinte, la variabilité du genre *Oenothera* est extrêmement importante au point de vue morphologique, physiologique (type de développement) et agronomique (rendement, teneur en huile, teneur en acide gamma-linolénique). Il devrait être relativement facile de créer une lignée répondant aux exigences des agriculteurs et des utilisateurs des graines si l'on prend en compte cette grande variabilité et la génétique particulière du genre qui fait que chez les œnothères, les hétérozygotes sont fixés.

## IV. — PERSPECTIVES

La culture de l'œnothère annuelle en vue de la production d'acide gamma-linolénique pourra être envisagée sur de grandes superficies lorsque les techniques culturales seront précisées.

Le premier objectif doit être la mise au point de la récolte mécanisée. Cela nécessite une adaptation du matériel, l'étude des peuplements et de la conduite de la culture, l'emploi de dessiccants et un choix de lignées à capsules peu déhiscentes et à maturation peu échelonnée.

La recherche d'herbicides sélectifs est aussi un impératif si l'on veut éviter les binages difficiles à réaliser au stade plantule.

## CONCLUSION

L'huile d'œnothère devrait permettre d'améliorer l'alimentation en lipides des populations des pays développés, qui consomment trop de lipides constitués d'acides gras saturés, et également d'éviter certaines carences alimentaires dans les pays en développement.

Pour cela, il est indispensable que les prix de production de l'huile ne soient pas trop élevés, ce qui nécessite la mise au point d'une culture relativement facile, donnant des rendements élevés et réguliers.

Les premiers résultats paraissent satisfaisants, mais toutes les techniques de production sont à mettre au point avant de prévoir un développement de la production en France et dans les pays d'Outre-Mer.

Grâce à la très grande variabilité et aux caractéristiques cytologiques du genre *Oenothera*, il doit être possible d'obtenir des lignées intéressantes constituant une étape entre la plante sauvage et la plante cultivée.

N.B. : Article rédigé pour l'essentiel à partir des Mémoires présentés par O. Quenot (1982) et A. Lacombe (1983) en vue de l'obtention respectivement du Diplôme d'Agronomie Approfondie et du Diplôme d'Etudes Approfondies de Sciences Agronomiques (option Phytotechnie).

Cette étude dont l'origine remonte à mai 1981, où les compétences du Dr Garnier ont permis l'identification de peuplements sauvages dans la région de Montpellier, a été rendue possible grâce à la collaboration étroite et enthousiaste entre une équipe de phytotechniciens et une équipe de chimistes organiciens spécialistes des corps gras.

**Remerciements.** — L'étude réalisée a été financée par l'action incitative de la Direction générale de l'Enseignement et de la Recherche du Ministère de l'Agriculture, que nous remercions vivement.

Nous remercions également le Dr Jacques Schwendiman, Chef du Laboratoire de Cytogénétique du CIRAD pour son aide concernant l'étude du système chromosomique des *œnothères*.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] BURR G. O. and BURR M. M. (1929). — A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, **82**, p. 345-367.
- [2] CLELAND R. E. (1972). — *Oenothera : Cytogenetics and evolution*. Academic Press, London and New York, 370 p.
- [3] GUENAUT B. (1983). — Les nouvelles cultures. *Le Sillon*, **14**, 73, p. 4-6.
- [4] HASSAM A. G., SINCLAIR A. J. and CRAWFORD M. A. (1975). — The incorporation of orally fed radioactive  $\gamma$ -linolenic acid and linoleic acid into the liver and brain lipids of suckling rats. *Lipids*, **7**, p. 417-420.
- [5] HOFF V. (1962). — An analysis of outcrossing in certain complex-heterozygous *Oenotheras*. I. — Frequency of outcrossing. *Am. J. Bot.*, **49**, p. 715-724.
- [6] JEAN R. (1981). — Les systèmes génétiques dans le genre *Oenothera*. *Bull. Soc. Bot. N. France*, **34**, p. 59-66.
- [7] LEES P. (1983). — A new dawn for Evening Primrose. *The Herbalist*, **2**, 7, p. 4-9.
- [8] LINDER R. (1962). — La Caryosystématique particulière des *œnothères*. *Rev. Cytol. et Biol. Végét.*, **25**, p. 343-347.
- [9] LOVELIDGE B. (1983). — Flower Healer — *Farmers Weekly* du 18 février 1983.
- [10] STEINER E. (1968). — Dormant seed environment in relation to natural selection in *Oenothera*. *Bull. Torrey Bot. Club*, **95**, 2, p. 140-155.
- [11] STUBBE W. (1980). — Über die Bedingungen der Komplex heterozygotie und die beiden wegen der Evolution komplex heterozygotischer Arten bei *Oenothera*. *Ber. Deutsch Bot. Ges.*, **93**, p. 441-447.
- [12] WILLIAMS J. (1980). — Progrès récents de la recherche sur les acides gras essentiels. *Oléagineux*, Fr., **35**, N° 10, p. 457-459.
- [13] WOLF R. B., KLEIMAN R. and ENGLAND R. E. (1983). — New sources of  $\gamma$ -linolenic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 11, p. 1858-1860.

## SUMMARY

**An attempt to produce gamma-linolenic acid from cultivated evening primrose (genus *Oenothera*).**

A. LACOMBE, O. QUENOT, P. GRIGNAC, J. GRAILLE, M. PINA and P. GARNIER, *Oléagineux*, 1985, **40**, N° 1, p. 35-40.

Evening primroses belong to the genus *Oenothera* and their genetic make-up allows them to adapt themselves very well to different environments : the progeny are identical to their parents and form a pure heterozygous line, thus benefitting from maximum hybrid vigour. The plants can be found everywhere along the roadsides and round meres in the Languedoc in France, and also occur very frequently in damp places such as river banks. They can support a wide range of temperatures, and consequently can be found throughout Europe. The plant is easily recognizable when caulescent (early July), when it bears a spike about 30 cm tall of large yellow, four-petalled flowers. The flowers are mostly self-pollinated and produce elongated capsules containing several hundred tiny, angular, brown seeds. The latter contain 15-20 % oil rich in essential fatty acids, particularly gamma-linolenic, and which is an ingredient of several pharmaceutical and cosmetic products. The first growing trials in the Mediterranean region (Montpellier, France), using different varieties on small plots, have produced yields estimated at 20 q/seeds/ha.

## RESUMEN

**Intento para producir ácido gamma-linolénico por el cultivo de la onagra (género *Oenothera*).**

A. LACOMBE, O. QUENOT, P. GRIGNAC, J. GRAILLE, M. PINA y P. GARNIER, *Oléagineux*, 1985, **40**, N° 1, p. 35-40.

Las enóteras, que son plantas pertenecientes al género *Oenothera*, tienen una genética particular que les permitió adaptarse muy bien a diversos medios ambientes : los individuos se reproducen idénticos a sus genitores y forman una línea pura heterocigótica, beneficiándose así de un máximo de vigor híbrido. Estas plantas que crecen a menudo en el borde de las carreteras o de las albuferas en el Languedoc (Francia), también son frecuentes en los lugares en que reina una cierta humedad, como son las orillas de los ríos, y pueden soportar amplias gamas de temperaturas. Las enóteras están distribuidas, por lo tanto, en toda Europa. Esta planta es fácil de reconocer cuando ya alcanzó la etapa caulescente (a principios de julio), apareciendo entonces una espiga de flores tetrámeras de pétalos amarillos anchos, rematadas por un eje de unos treinta centímetros. Después de haber sido autofecundadas la mayoría de las veces, las flores van a transformarse en cápsulas que contienen varios centenares de semillas muy pequeñas, angulosas y pardas. El aceite extraído de las semillas representa de 15 a 20 % del peso de las semillas. Este aceite, que es rico en ácidos grasos esenciales, principalmente en ácido gamma-linolénico, es uno de los constituyentes de varios productos farmacéuticos y cosméticos. Los primeros ensayos de cultivo en un medio ambiente mediterráneo (Montpellier, Francia), de diversas cepas de esta planta en pequeñas parcelas, dieron rendimientos valorados en 20 q de semillas por hectárea.